

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年10月14日 (14.10.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/088826 A1

(51) 国際特許分類: H02K 21/24, 7/116

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001299

(22) 国際出願日: 2004年2月6日 (06.02.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
 特願2003-096686 2003年3月31日 (31.03.2003) JP
 特願2003-096677 2003年3月31日 (31.03.2003) JP
 特願2003-096700 2003年3月31日 (31.03.2003) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI)

KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).

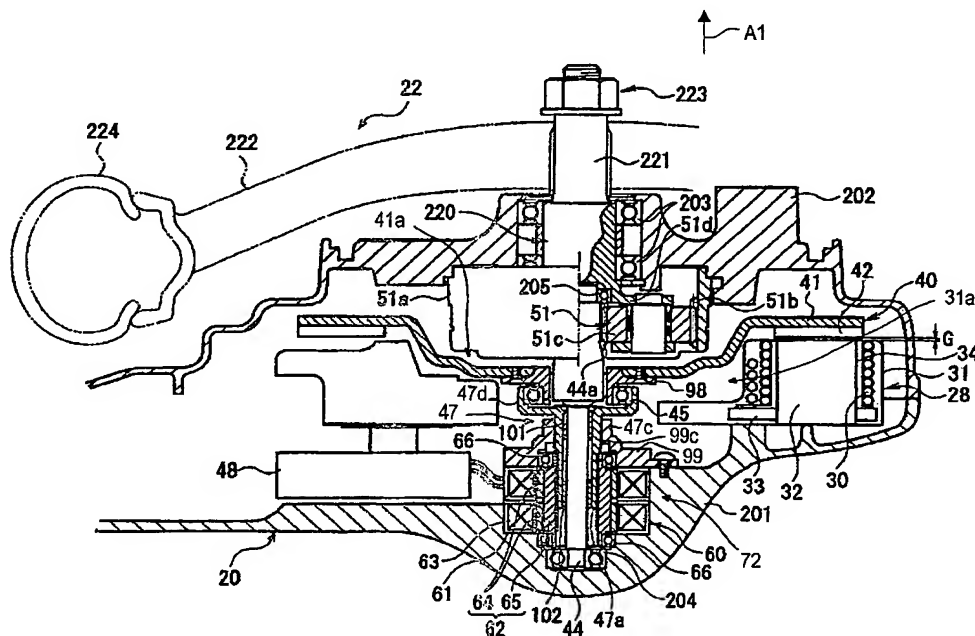
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 室田 圭子 (MUROTA, Keiko) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 内藤 真也 (NAITO, Shinya) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 石原 弘之 (ISHIHARA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 日野 陽至 (HINO, Haruyoshi) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 寺田 潤史 (TERADA, Junji) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社

[続葉有]

(54) Title: ROTATING ELECTRIC MACHINE AND ELECTRIC VEHICLE

(54) 発明の名称: 回転電機及び電動車両



(57) Abstract: A rotating electric machine has a rotating shaft extending in a first direction, a first rotor joined to and rotating with the rotating shaft, a first stator positioned opposite the first rotor, and a movable mechanism for moving the first rotor so that the relative positions of the first rotor and the first stator change.

(57) 要約: 本発明の回転電機は、第1の方向に延びる回転軸と、前記回転軸と結合し、前記回転軸とともに回転する第1ロータと、前記第1ロータと対向するように配置された第1ステータと、前記第

[続葉有]

WO 2004/088826 A1



内 Shizuoka (JP). 小野 朋寛 (ONO, Tomohiro) [JP/JP];
〒4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地ヤマハ発
動機株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 奥田 誠司 (OKUDA, Seiji); 〒5400038 大阪府
大阪市中央区内淡路町一丁目 3 番 6 号 片岡ビル 2 階
奥田国際特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,
MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

回転電機及び電動車両

5 技術分野

本発明は、出力特性を自由に調整できる回転電機及び電動車両に関する。

背景技術

10 近年、環境問題およびエネルギー問題の観点から電動モータを駆動源とする車両が注目されている。

車両に用いられる駆動源は、車両の発進時や登坂時などの低速度走行時には大きな駆動トルクを発生させることが要求される。また、定常走行時には駆動トルクは小さくてもよいが、高速で回転することが要求される。つまり出力特性を変化させることのできる電動モータが必要となる。

たとえば、日本特許第2749560号の明細書には、ステータのティースとロータのマグネットとの間隙（ギャップ）を調整することにより、モータの特性を変化させる技術が開示されている。

20 この技術のモータは、図1に示すように、ドラム状ロータ125、ステータ130およびブッシュ146とドラム状ロータ125との間隙を調節する締結・調節部材160とを備えている。締結・調節部材160のヘッド162を操作し、締結・調節部材160を緩めることにより、弾性部材161がブッシュ146をステータ130

から離間させる。その結果、ロータ１２５のマグネット１４１とステータ１３０との間隙Ｇを大きくすることができる。また、締結・調節部材１６０を締めると、マグネット１４１とステータ１３０との間隙Ｇを小さくすることができる。間隙Ｇを変えて調整することによって、多くの仕様に適したモータを安価に製造することができる

と開示されている。

また、日本特許出願公開番号特開平３－２１５１５４号は、テープレコーダのリールを回転駆動するためのモータにおいて、ロータとステータとのギャップを調整する技術を開示している。この技術は、モータに流れる電流に比例して電磁石に流れる電流を変化させ、電磁石の磁力とモータの軸に取り付けられたばねによってギャップを調整する。

一方、日本特許出願公開番号特開平９－３７５９８号は発電機として用いられるモータの発電特性を変化させる技術を開示している。この技術によれば、ロータの磁石とステータのコイルとの重なりを変化させることにより、発電量を調整することができる。

しかしながら、これら従来技術のモータは、モータを回転させながら出力特性を変化させることが困難であったり、車両の駆動源に用いるのには適していない。

また、電動モータは内燃機関に比べて、外形の自由度が大きく、種々の形状のモータを実現できる。このため、電動モータを車両の駆動源に用いる場合には、内燃機関を用いる場合に比べて、駆動源の外形を小さくしたり、たとえば、駆動源を車輪のホイール内に配置したりするなどして、駆動源に割り当てられるスペースに応じた外

形に設計することが可能である。しかし、電動モータの出力特性を変化させるための機構の形状や大きさに制限がある場合、このような電動モータの利点を損なう可能性がある。

さらに、電動モータを車両の駆動源に用い、電動モータを電池によって回転させる場合、電池の容量に比べて電池の重量が比較的大きいため、車両の走行距離をできるだけ長くすることができるよう、電動モータのエネルギー効率が高いほうが好ましい。このため、出力特性を変化させる機構は電動モータのエネルギー効率を大きく低下させないものであることが求められる。

特に、二輪車の駆動源に電動モータを用いる場合、これらの課題をできるだけ多く解決するものであることが求められる。

発明の開示

本発明は上記の課題の少なくとも1つを解決し、出力特性を自由に調整できる回転電機および電動車両を提供することを目的とする。

本発明の回転電機は、第1の方向に延びる回転軸と、前記回転軸と結合し、前記回転軸とともに回転する第1ロータと、前記第1ロータと対向するように配置された第1ステータと、前記第1ロータと前記第1ステータとの相対位置が変化するように前記第1ロータを移動させる可動機構とを備える。

ある好ましい実施形態において、前記第1ステータは前記第1ロータに対して前記第1の方向に離間して対向しており、前記可動機構は、前記第1ロータを第1の方向に移動させることによって前記第1ロータと前記第1ステータとの間隙を調節する。

ある好ましい実施形態において、前記可動機構は可動部材を含み、前記可動部材が前記第 1 ロータを前記第 1 の方向に沿って押すことにより、前記第 1 ステータから離間するように前記第 1 ロータを移動させる。

- 5 ある好ましい実施形態において、前記可動部材は、貫通孔を有する円筒形状を備え、前記回転軸が前記貫通孔に挿入されている。

ある好ましい実施形態において、前記可動機構は、前記可動部材が前記第 1 ロータとともに回転するのを防止するように前記可動部材と係合する回り止め部材をさらに含む。

- 10 ある好ましい実施形態において、前記可動機構は、軸受をさらに含み、前記可動部材と前記第 1 ロータとは前記軸受を介して接触している。

ある好ましい実施形態において、前記可動機構は、前記可動部材と前記回転軸との間に設けられた軸受をさらに有する。

- 15 ある好ましい実施形態において、前記軸受は、少なくとも前記可動部材の貫通孔の両端近傍に設けられている。

ある好ましい実施形態において、前記可動機構は調整用モータを含み、前記調整用モータの回転を前記第 1 の方向の変位に変換し、前記第 1 ロータを前記第 1 の方向に移動させることにより、前記第 1 ロータと前記第 1 ステータとの間隙を調節する。

20

ある好ましい実施形態において、前記調整用モータは、貫通孔を有する第 2 ロータを含み、前記第 2 ロータの貫通孔に前記回転軸が挿入され、前記回転軸回りに前記第 2 ロータが回転する。

ある好ましい実施形態において、前記可動機構は調整用モータをさらに含み、前記調整用モータは、前記回転軸および前記可動部材が挿入される貫通孔が設けられた第2ロータを備え、前記貫通孔を規定する側面にはネジが設けられており、前記可動部材の外側面には、前記第2ロータの内側面のネジに噛み合うネジが設けられている。

ある好ましい実施形態において、前記回転軸は前記調整用モータの第2ロータを貫通し、端部が軸受により固定されている。

ある好ましい実施形態において、前記回転軸と前記第1ロータとはセレーションにより結合し、前記第1ロータは前記回転軸に対して前記第1の方向に沿って摺動可能である。

ある好ましい実施形態において、前記第1ステータは前記回転軸近傍に設けられた空間を有し、前記可動部材の少なくとも一部が前記空間内に位置している。

ある好ましい実施形態において、前記第1ロータは前記回転軸近傍において軸方向にくぼんだ凹部を有するプレート形状を備えている。

ある好ましい実施形態において、前記回転軸と同軸上に配置された駆動軸と、前記回転軸の回転速度を変換して前記駆動軸へ伝達する変速機とをさらに備え、前記変速機の少なくとも一部は前記第1ロータの凹部に挿入されている。

ある好ましい実施形態において、前記変速機は減速機であって、前記減速機は、前記回転軸に設けられたサンギアと、リングギアと、前記駆動軸に固定された回転軸の周りに回転し、前記サンギアおよ

びリングギアと噛み合うことによって前記駆動軸を中心に公転する遊星ギアとを含む。

ある好ましい実施形態において、前記変速機および前記可動機構は前記第 1 ロータをはさむように配置されている。

- 5 ある好ましい実施形態において、前記第 1 ステータに磁界を発生させるための駆動回路をさらに備え、前記第 1 ステータは円周上において空間を残して配置された複数のコイルを含み、前記円周上の前記空間に前記駆動回路が配置されている。

- 10 ある好ましい実施形態において、前記回転軸と前記ロータは前記可動部材によって一体的に移動する。

ある好ましい実施形態において、前記回転軸と同軸上に配置された駆動軸をさらに備え、前記回転軸と前記駆動軸とはセレーションにより結合し、前記回転軸は前記駆動軸に対して前記第 1 の方向に沿って摺動可能である。

- 15 本発明の電動車両は、上記いずれかに規定される回転電機と、前記回転電機により駆動される車輪とを備える。

本発明の電動車両は、上記いずれかに規定される回転電機と、前記回転電機により駆動される車輪とを備える。

- 20 本発明の電動車両ユニットは、上記いずれかに規定される回転電機と、前記回転電機により駆動される車輪とを備える。

図面の簡単な説明

図 1 は、従来のモータの構造を示す断面図である。

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態である電動二輪車の側面図である。

図 3 は、図 2 に示す電動二輪車の斜視図である。

図 4 は、図 2 に示す電動二輪車の電動モータ近傍の構造を示す断面図である。

図 5 は、図 4 に示す減速機の分解斜視図である。

図 6 は、図 4 に示す電動モータの分解斜視図である。

図 7 は、本実施形態の電動モータのトルク特性を示すグラフである。

図 8 は、本実施形態の電動モータの出力特性を示すグラフである。

図 9 は、本発明の第 2 の実施形態である電動二輪車の電動モータ近傍の構造を示す断面図である。

図 10 は、本発明の第 3 の実施形態である電動二輪車の電動モータ近傍の構造を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

(第 1 の実施形態)

本発明の回転電機および電動車両の第 1 の実施形態を説明する。
本実施形態では、電動車両として電動二輪車を例示する。

図 2 は、第 1 の実施形態の電動二輪車 1 を示す側面図であり、図 3 は、電動二輪車 1 を後方から見た斜視図である。電動二輪車 1 は、前輪 6、後輪 22、電動モータ 28 およびバッテリー 14 を備え、バッテリー 14 から得られる電力によって電動モータ 28 を回転させ、

その回転によって後輪 2 2 を駆動する。以下、電動二輪車 1 の全体の構造を車体前方から順に説明する。

電動二輪車 1 は、その車体前方の上部にヘッドパイプ 2 を備え、ヘッドパイプ 2 内には図示しないステアリング軸が回動自在に挿入されている。ステアリング軸の上端にはハンドル 3 が取り付けられている。ハンドル 3 の両端には、グリップ 4 が設けられており、右側のグリップはスロットルグリップを構成している。ハンドル 3 の中央付近にはメータ 8 が設けられている。また、ヘッドランプ 9 がメータ 8 の下方に配置され、その両側にフラッシュランプ 10（図 2 および図 3 では左側のみが示されている）が設けられている。

ヘッドパイプ 2 から左右一対の車体フレーム 1 1 が車体後方に向かって延びるように設けられている。車体フレーム 1 1 は丸いパイプ形状を有し、ヘッドパイプ 2 から斜め下方に延びており、後輪 2 2 の中心程度の高さにおいて円弧状に曲げられ、車体後方へおおよそ水平に延びている。各車体フレーム 1 1 の後端部から斜め上方に向かうように左右一対の車体フレーム 1 2 が設けられて端部において互いに接続されている。

一対の車体フレーム 1 2 間にはバッテリー 1 4 が配置されている。また、バッテリー 1 4 の上方においてシート 1 3 が車体フレーム 1 2 に固定されている。車体フレーム 1 2 には車体前方に底部を向けて水平保持された U 字形状のシートステー（図示せず）が接続され、また、車体フレーム 1 2 に接続された左右一対のステー 1 5（図 2 および図 3 では左側のみが示されている）により支持される。シー

ト１３は、このシートステーの一部に開閉可能なように接続されている。

車体フレーム１２の後端にはリヤフェンダ１６が設けられ、テールランプ１７およびテールランプ１７を挟むように配置されたフラッシュランプ１８が設けられている。

車体フレーム１１の後端部には左右一対のリヤアームブラケット１９（図２および図３では左側のみが示されている）がそれぞれ溶着されている。リヤアームブラケット１９にはリヤアーム２０の前端がピボット軸２１によって上下に揺動し得るよう支持されている。

リヤアーム２０の後端には後輪２２が回転可能に支持されており、リヤアーム２０全体はリヤクッション２３によって車体フレーム１２に懸架されている。以下において詳細に説明するように、リヤアーム２０の後端部分には、車幅方向に扁平な電動モータ２８が収納されている。電動モータ２８が後輪２２を駆動する。

左右の車体フレーム１１の下方にはフットステップ２４（図２および図３では左側のみが示されている）がそれぞれ設けられている。また、サイドスタンド２５が軸２６によりリヤアーム２０に対して回転可能なように支持されている。サイドスタンド２５は、リターンスプリング２７によって、サイドスタンド２５を立てる側に付勢されている。

なお、詳細には説明しないが、電動二輪車１には前輪６および後輪２２の回転速度を低下させたり、回転を制動させたりするための適切なブレーキシステムが設けられている。

次に電動モータ２８およびその周辺の構造を詳細に説明する。図
４は、後輪２２および電動モータ２８近傍の断面を示している。図
において、左側が車体前方方向であり、図の上部側は車体の右側で
ある。図に示すように、リヤアーム２０の後端部は電動モータ２８
を収納するためのケース２０１を構成しており、ケース２０１は、
カバー２０２が取り付けられる。

ケース２０１およびカバー２０２によって形成される空間内には、
回転軸４４を備える電動モータ２８と、駆動軸である後車軸２２１
を備える減速機５１と、第１の駆動回路７１（図６に示す）と、第
２の駆動回路４８とが収納されている。以下において詳細に説明す
るように、電動モータ１８の回転軸４４および減速機５１の後車軸
２２１はそれぞれの軸中心が第１の方向Ａ１に平行な一直線上に位
置するように同軸的に配置される。電動モータの回転は回転軸４４
を介して減速機５１に伝達され、減速機５１においてその回転を減
速し、後車軸２２１へ伝達する。

回転軸４４および後車軸２２１はそれぞれ軸受２０４および２０
３によって回転可能に支持される。これらの軸は軸方向（第１の方
向）には移動しないように支持されている。後輪２２は、ホイール
２２２およびホイール２２２の外周に設けられたタイヤ２２４を含み、
ホイール２２２が後車軸２２１に挿入され、ナット２２３によって固
定されている。後車軸２２１とホイール２２２とは、たとえばセレー
ション（鋸歯状構造）によって機械的に結合し、後車軸２２１の回
転がホイール２２２に伝達される。図に示すようにホイール２２２は、
減速機５１や電動モータ２８の一部を収納することができるよう、

後車軸 2 2 1 が挿入される部分を中心としてアーチ状の回転断面形状を備えていることが好ましい。

図 5 は、減速機 5 1 の構造を分解して示す斜視図である。図 4 および図 5 に示すように、減速機 5 1 は、筐体 5 1 a と、遊星ギア 5 1 c と、回転軸 4 4 の外周に設けられたサンギア 4 4 a (図 4) とを含む。遊星ギア 5 1 c は、支軸 5 1 e を有する支持板 5 1 d およびホルダ 5 1 f により形成される空間に収納され、支軸 5 1 e の回りに回転可能なように支持される。遊星ギア 5 1 c と支軸 5 1 e との摩擦を低減するために含油軸受 5 1 g を支軸 5 1 e が挿入される孔の回りに設けることが好ましい。ホルダ 5 1 f には回転軸 4 4 のサンギア 4 4 a が挿入される孔 5 1 h が設けられている。また支持板 5 1 d の中心には後車軸 2 2 1 が固定されている。

筐体 5 1 a は円筒状の内空間を有し、内空間を規定する側面にリングギア 5 1 b が設けられている。支持板 5 1 d およびホルダ 5 1 f に保持された遊星ギア 5 1 c は、筐体 5 1 a の内空間に挿入され、遊星ギア 5 1 c とリングギア 5 1 b とが噛み合っている。孔 5 1 h から挿入される回転軸 4 4 のサンギア 4 4 a も遊星ギア 5 1 c と噛み合う。

回転軸 4 4 が回転すると、サンギア 4 4 a との噛み合いによって遊星ギア 5 1 c がそれぞれの支軸 5 1 e の回りで自転する。また、遊星ギア 5 1 c はリングギア 5 1 b と噛み合っているため、後車軸 2 2 1 の回転中心および回転軸 4 4 の回転中心を中心として公転する。これにより、後車軸 2 2 1 が回転する。各ギアの歯数や直径

は、所望の出力（トルクおよび回転数）を得ることができるよう適切な値に調整されている。

本実施形態では遊星歯車構造の減速機を用いるが、他の構造を備えた減速機を用いてもよい。遊星歯車構造の減速機を用いる場合には、電動モータ 28 の回転軸 44 と同軸上で回転の減速を行うことができ、後輪 22 およびモータ 28 の回転軸を同軸上に配置できる。このため、減速機 51 および電動モータ 28 の一部をアーチ状断面を有するホイール 222 の凹状空間に収納し、いわゆるホイールインの構造を採用することができる。これにより、車輪を有するコンパクトな駆動ユニットを実現することができる。

次に電動モータ 28 を説明する。図 6 は、電動モータ 28 の構造を分解して示す斜視図である。図 4 および図 6 に示すように、電動モータ 28 は、第 1 ステータ 31 と、第 1 ロータ 40 と、可動機構 72 と、上述の回転軸 44 とを備える。

第 1 ステータ 31 は、おおよそリング状に形成されたステータヨーク 33 と、ステータヨーク 33 に設けられた嵌合孔に挿入し固定された複数のティース 32（図 4 に示す）と、ティース 32 のそれぞれにボビン（インシュレータ）34 を介して巻回されたコイル 33 とを含む。また、第 1 ステータ 31 は、樹脂などにより全体にモールドされ、ケース 201 に収納されボルトなどにより固定されている。

図 6 に示すように、本実施形態では、ティース 32 を巻回している各コイル 33 は、破線 R1 で示す円周上において空間 S1 を残して配置されている。コイル 33 が配置されていない空間 S1 には図

6に示すように第1の駆動回路71が配置されている。また、第1ステータ31はコイル33および第1の駆動回路71によって囲まれた空間31aを有する。

5 このようにコイル33および第1の駆動回路71を配置することによって、第1ステータ31とほぼ同一平面に第1の駆動回路71を配置することができ、後輪22近傍の車幅を小さくすることができる。特に電動モータ28を電動二輪車に用いた場合、ケース201の出っ張りを小さくできる。このため、電動二輪車が転倒しても、ケース201が路面などと接触してケース201に収納される電動
10 モータ28などが破損しにくくなる。

 第1ロータ40は円盤状のヨーク41およびブラケット98を含む。ヨーク41は外周部分に位置するリング状の平坦部と、その内側に空間41aを有する凹部とによって構成されている。この空間41aは減速機51の一部を収納できる大きさに形成されている。
15 空間41aの設けられた側と反対の側では、ヨーク41は空間41aに対応する形状を有する凸部が形成される。このような形状は、たとえば、パンチ加工によりリング状に形成された金属板を2段階絞り加工をすることによって得られる。

 ヨーク41の第1ステータ31と対向する面には、交互に異なる
20 極性を備えたマグネット42（図4）が配置される。ヨーク41の中心には貫通孔が設けられており、貫通孔にはブラケット98の上部が嵌合している。ブラケットの上部は半径方向に延びた平坦部を有し、平坦部とヨーク41とが重なる部分においてボルトなどにより固定されている。ブラケットの下部には外側から軸受45が嵌合

もしくは当接している。図6によく示すように、ブラケットは中心孔を有し、中心孔を規定する側面には、軸方向に延びた溝（スリット、あるいは鋸歯）98bが設けられている。一方、回転軸44にも溝98bに噛み合う溝44bが設けられている。回転軸44は、
5 溝44bが溝98bと噛み合うようにブラケット98の中心孔に挿入される。溝44bおよび溝98bがセレーションで機械的に結合することによって、第1ロータ40の回転が回転軸44に伝達される。

図4に示すように、第1ロータ40に挿入された回転軸44は、
10 可動機構72にさらに挿入され、第1ロータ40が第1ステータ31に対抗し、第1の方向A1に離間して保持されるよう、軸受44でその一端が回転可能に支持される。第1ロータ40の第1ステータ31と対向する面に設けられたヨーク41の凸部の一部は、第1ステータ31の空間31aに挿入されている。つまり、第1ロータ
15 40により規定される空間41aの一部は、第1ステータ31の空間31aに侵入するよう位置し、回転軸44と垂直な方向から見たときはオーバーラップしている。一方、空間41aにその一部が保持される減速機51は、第1ステータ31の空間31aにも部分的に
オーバーラップして位置している。これにより、電動モータ28と減
20 速機21とを同軸的に配置したときに、これらを配置するのに要する空間の軸方向の長さを短くすることができる。本実施形態のように電動二輪車に電動モータ28を用いる場合には、ケース201の
出っ張りを小さくできる。このため、電動二輪車が転倒しても、め、

ケース２０１が路面などと接触してケース２０１に収納される電動モータ２８などが破損しにくくなる。またデザイン的にも優れる。

可動機構７２は、第１ロータ４０と第１ステータ３１との相対位置が変化するように第１のロータを移動させる。より具体的には、
5 可動機構７２は、第１ロータ４０を第１の方向Ａ１に沿って移動させることにより、第１ロータ４０のマグネット４２と第１ステータ３１との間隙Ｇを調節する。このために、可動機構７２は、可動部材４７と、回り止め部材９９と、調整用モータ６０とを含む。

10 可動部材４７は、円筒形状のスライダ４７ａとスライダ４７ａの上端部に接続された軸受部４７ｄとを有する。軸受部４７ｄは、軸受４５を外側から嵌合して保持する。スライダ４７ａには回転軸４４が挿入される貫通孔が設けられている。スライダ４７ａの外側面の上部には平面部４７ｃが形成されている。

15 軸受部４７ｄを含む可動部材４７の先端部は第１ロータ４０の空間３１ａに挿入されている。つまり可動機構７２の一部は第１ロータ４０とオーバーラップするように空間３１ａに挿入されている。このため、電動モータ２８の第１の方向Ａ１における長さを短くすることができる。

20 回り止め部材９９は、可動部材４７のスライダ４７ａが挿入される円筒状の孔を有し、孔の内側面には平面部４７ｃと係合する平面部９９ｃが形成されている。回り止め部材９９の下部はフランジ形状を有し、ケース２０１に固定されている。

回り止め部材９９の貫通孔に挿入されたスライダ４７ａは、その平面部４７ｃが回り止め部材９９の平面部９９ｃに接触して係合す

るため、第１の方向Ａ１には移動可能であるが、回転軸４４回りに回転することは妨げられる。

5 回り止め部材９９は、可動部材４７を第１の方向へ移動することを許容し、回転軸４４の回りに可動部材４７が回転することを制限することができれば、上述以外の構造を備えていてもよい。たとえばスライダ４７ａはスライダ４７ａの軸方向と垂直に矩形の断面を有し、回り止め部材９９の孔はその断面に係合する形状であってもよく、他の多角形や円形の一部が欠落した形状の断面および孔であってもよい。

10 図４に示すように、可動部材４７のスライダ４７ａの貫通孔内には、回転軸４４を回転可能に支持する含油軸受１０１および１０２がスライダ４７ａの上端部および下端部に設けられている。含油軸受は、玉などの転動体を有する軸受に比べ少ない部材により構成されているため、一般に安価であり、コストの低減にも寄与する。これにより、可動部材４７は回転軸４４の回りに回転可能なように支持される。また、スライダ４７ａの外側面にはネジ４７ｂが設けられている。

20 調整用モータ７２は、可動部材４７を第１の方向Ａ１に移動させることにより、第１ロータ４０を移動させる。調整用モータ７２は、たとえば、ステッピングモータであって、円筒形の第２ステータ６１および円筒形の第２ロータ６２を含む。第２ステータ６１は、複数のコイル６３を有し、第２ロータ６２が挿入される孔を有する。第２ステータ６１は、ケース２０１に固定されている。コイル６３には調整用モータ７２を駆動するための第２の駆動回路４８が接続

されている。第2ロータ62は、円筒部65および円筒部65の外側に配設された複数の磁極を有するマグネット64を含む。円筒部65には、可動部材47のスライダ47aおよび回転軸44が挿入される貫通孔が設けられている。貫通孔の内側面にはスライダ47aのネジ47bと噛み合うネジ65bが設けられている。第2ロータ62および第2ステータ61は回転軸44と同軸的に配置される。

図4に示すように、円筒部65の両端は回り止め部材99およびケース201に固定された軸受66によって回転可能なように支持される。

調整用モータ72が駆動されて第2ロータ62が回転すると、ネジ65bと噛み合うネジ47bによって第2ロータ62の回転がスライダ47aに伝達される。しかし、スライダ47aは回り止め部材99によって、その回転が防止されている。このため、第2ロータ62の回転によって、ネジ65bがネジ47bをネジのピッチに応じた割合で第1の方向A1へ移動させる。つまり、スライダ47aが第1の方向A1へ移動する。その結果、可動部材47が第1ロータ40を第1の方向A1に沿って移動させ、第1ロータ40と第1ステータ31との間隙Gを変化させる。間隙Gの調整範囲は、電動モータ28に求められる出力特性に応じて決定される。たとえば、本実施形態では1mmから10mmの範囲で調節される。

なお、本実施形態では、スライダ47aおよび第2ロータ62にネジ47bおよびネジ65bを設けることによって、第2のロータ62の回転をスライダ47aの第1の方向A1に沿う移動に変換しているが、他の構造を用いてもよい。たとえば、キューをつけたセ

レーションのように円筒部 65 の内側面にらせん状の凹凸部を設け、スライダ 47 a の外側面にもらせん状の凹凸部を設け、凹凸同士に係合させてもよい。また、円筒部 65 の内側面およびスライダ 47 a の外側面の一方にらせん状の溝を設け、他方には溝に係合するピンを配置してもよい。

つぎに、電動モータ 28 の動作を説明する。第 1 の制御回路 71 を用いて第 1 ステータ 31 のコイル 30 に電流を流すと、磁界が発生し、発生した磁界と第 1 ステータ 40 のマグネット 42 との間に生じる反発力および吸引力によって、通常のモータと同様に第 1 ロータ 40 が回転する。第 1 ロータ 40 の回転は回転軸 44 に伝達され、減速機 51 において回転速度が低下させられ、後車軸 22 に回転が伝達される。

第 1 ステータ 31 と第 1 ロータ 40 との間隙 G を調整し、電動モータ 28 の出力特性を変化させるためには、可動機構 72 を用いる。具体的には、第 2 の駆動回路 48 により、調整用モータ 72 のコイル 63 を駆動すると、第 2 ロータ 62 が回転する。すると、第 2 ロータ 62 のネジ 65 b とスライダ 47 a のネジ 47 b が噛み合い、可動部材 47 が第 1 の方向 A1 と平行に移動する。たとえば、矢印のように図面の上方へ移動する。これにより、軸受 45 を介して第 1 ロータ 40 を押し上げ、第 1 ロータ 40 が上方へ移動する。その結果、間隙 G は大きくなる。軸受 45 を介して第 1 ロータ 40 と可動部材 47 とが接合されているため、第 1 ロータ 40 が回転していても間隙 G を調整できる。また、逆に第 1 ロータ 40 の回転が停止していても間隙 G を変化させることができる。

上述とは逆の方向に調整用モータ 72 の第 2 ロータ 62 を回転させると、可動部材 47 は第 1 の方向 A1 と平行であって図面の下方へ移動する。これにともなって、軸受 45 を介して第 1 ロータ 40 が引き下げられ、第 1 ロータ 40 が下方へ移動する。その結果、間
5 隙 G は小さくなる。第 1 ロータ 40 が第 1 ステータ 31 へ近づくように移動させる場合も、第 1 ロータ 40 は回転していても停止して
いもよい。

図 7 および図 8 は電動モータ 28 の出力特性を模式的に示すグラフである。図 7 は電動モータ 28 の回転数に対するトルクを示し、
10 図 8 は、回転速度に対する出力を示している。第 1 ロータ 40 と第
1 ステータ 31 との間隙 G が小さい場合、第 1 ロータ 40 のマグネ
ット 42 により多くの磁束が第 1 ステータ 31 のコイルに鎖交する。
このため、図 7 中 T1 で示すように強いトルクが発生し、また、図
8 中 P1 で示すように低回転数で大きな出力が得られる。しかし、
15 間隙 G が小さい場合には、第 1 のステータ 31 のコイルに大きな誘
起電圧が発生するため回転速度を上げることはできない。

一方、第 1 ロータ 40 と第 1 ステータ 31 との間隙 G が大きい場
合、第 1 ロータ 40 のマグネット 42 による第 1 ステータ 31 のコ
イルに鎖交する磁束は少ない。このため、図 7 中 T2 で示すように
20 小さいトルクしか発生しない。しかし、間隙 G が小さい場合には、
第 1 のステータ 31 のコイルに発生する誘起電圧は小さく、回転速
度を上げることができる。また、図 8 中、P2 で示すように高い回
転数で大きな出力が得られる。

したがって、従来の電動モータのように、ステータとロータとの間隙が固定されていたり、製品として出荷する前にのみ間隙を調整することができる場合には、上述いずれか一方の特性を得ることしかできない。

5 これに対して本発明によれば、可動機構によって電動モータの回転中に間隙Gを連続的に変化させることができるため、図7のT3および図8のP3で示すように、回転数に応じて連続的にトルクおよび出力を変化させ、かつ、高回転数まで電動モータ28を駆動することが可能となる。

10 したがって、電動モータ28の出力特性を変化させることにより、電動二輪車1は、始動時あるいは登坂時などでは大きなトルクで後車輪22を回転させ、平らな道などを定常状態で走行する場合にはモータの回転数を上げ、電動二輪車を速い速度で運転することが可能となる。

15 特に本実施形態では第1ロータ40のマグネット42と第1ステータ31のティースとに働く吸引力の方向に間隙Gが設定されているため、第1ロータ40が第1ステータ31と近接している領域ではわずかな間隙の変化によって大きく磁束量が変化する。このため、間隙Gをわずかに変化させることによって、大きく出力特性が変化する。
20

一方、本実施形態によれば、調整用モータの回転をネジによって可動部材の第1の方向への移動に変換している。可動部材の移動量はネジのピッチにより決定し、調整用モータの回転によって正確に可動部材の移動を制御できる。また、ネジのピッチにより可動部材

の移動量を容易に調整することが可能である。したがって、間隙Gの磁束量が大きく変化する領域においても調整用モータを用いて正確に出力特性を制御することができる。また、間隙Gを大きくとる必要がないため、電動モータの軸方向の厚さを小さくすることができる。

こうした理由から、本発明の電動モータは、第1ロータ40の回転軸方向である第1の方向A1に第1ロータ40のマグネットと第1のステータ31のティースが対向し、間隙Gが設けられたアキシヤルギャップ構造を採用し、第1ロータ40を回転軸方向に移動させて出力特性を調整することが好ましい。電動モータには、ロータとステータのティースが半径方向に対向するラジアルギャップ構造のものも存在するが、この場合、出力特性を変化させるためにロータを半径方向に移動させるためには複雑な構造が必要であったり、移動させるための構造が大掛かりになってしまうからである。また、ラジアルギャップ構造の電動モータにおいて回転軸方向にロータを移動させることにより、出力特性を変化させることも可能であるが、この場合の磁束量の変化はロータのマグネットがステータのティースと重なる面積に比例する。このため、出力特性を調整するために、ロータを回転軸方向に大きく移動させる必要があり、電動モータの軸方向の外形が大きくなってしまう。

以上、図面を参照して詳しく説明したように、本実施形態によれば、調整用モータによって、第1のロータを移動させて第1ロータと第1ステータとの間隙を調節し、磁束量を変化させることによって、電動モータの出力特性を調整することができる。

また、第1ロータと電動モータの回転軸とはセレーシヨンのような歯の噛み合わせにより結合しているため、第1ロータによる大きな回転力を確実に回転軸に伝達することができ、かつ、第1のロータのみを回転軸に対して摺動させることができる。回転軸の位置は
5 第1ロータを移動させても変化しないので、ケース等に確実に回転軸を固定し、安定して第1ロータを回転させることができる。

また、回転軸と同軸上に車輪などが接続された駆動軸を配置することが可能であり、駆動軸の位置は第1ロータを移動させても変化しない。このため、第1ロータを移動させても車輪の位置が変位す
10 ることがない。

また、第1のロータの回転軸と同軸上に可動機構を配置しているため、マグネットの吸引力により発生する第1ロータと第1ステータとの間に生じる力の方向と可動部材の移動方向とをおおよそ一致させることができる。このため、可動機構に大きな偏荷重がかかる
15 ことなく可動部材を安定して移動させることができる。その結果、可動機構の構成を簡単なものにすることが可能となる。また、摩擦力などによるエネルギーの損失も低減されるため、調整用モータは出力が小さい小型のものでよい。よって、電動モータ全体を小型で軽量なものにすることができる。また、調整用モータのエネルギー効率が
20 高くなるため、電動モータをバッテリーで駆動する場合にはバッテリーの容量を小さくすることができる。

また、減速機と可動機構とは回転軸の方向において第1ロータおよび第1ステータを挟んで配置される。このため、これらを同じ側に配置することによる構造の複雑化を防止し、形状の自由度を大き

くすることができる。また、第1ステータの空間に両側から減速機および可動機構の一部がそれぞれ侵入するよう位置し、第1ステータの空間とオーバーラップさせることができるため、回転軸方向の厚みを小さくしコンパクトな電動モータを実現することができる。また、本実施形態のように、電動車両のホイールインモータなどに本発明を適用する場合、重量の大きい回転電機の重心がおおよそ車軸上に位置するため、重量の偏りがなく、直進時や旋回時の安定性が向上する。

また、回転軸が可動機構である可動部材および調整用モータを貫通しているため、回転軸を電動モータを収納するケースや電動二輪車におけるアームなど安定した部材に支持させることができる。回転軸が貫通しない場合、回転軸の一端は可動機構の可動部材などで支持しなければならない。しかし、可動部材は移動可能な構造を有しているため、その支持は不安定となり、回転軸のがたつきが生じる可能性がある。また、振動や騒音の発生、ならびに、これに伴う摩擦などによる回転エネルギーの損失や金属疲労などの問題が生じ得る。これを防止するためには、可動部材や可動部材を支持する構造の強度をより高める必要があり、重量の増大などを招く可能性がある。

また、可動部材は、含油軸受を介して貫通する回転軸によって支持される。このため、第1ステータのティースが一部欠落していることによって第1ロータが傾くように第1ステータから力を受ける場合であっても、第1ロータおよび可動部材の傾きを回転軸によって抑制することができる。その結果、可動部材と第1ロータとの間

で大きな摩擦が生じることなく安定して可動部材が回転軸方向に移動し、第1ロータを移動させることができる。また、摩擦によるエネルギーのロスを小さくし、電動モータのエネルギー効率を高めることができる。電動モータをバッテリーで駆動する場合にはバッテリーの容量を小さくすることができ、重量も軽くなるので、車両全体の自重が小さくなり、走行距離を延ばすこともできる。

また、可動部材が第1ロータと第1ステータとの間に生じる吸引力に抗して押圧する側において第1ロータと接触するよう配置されているため、可動部材と第1ロータとの間には押し合う力が発生する。このため、これらの間に軸受を設ける場合には、可動部材と第1ロータとの間に引っ張り力が発生している場合に比べて可動機構の構造を簡単なものにすることができ、機構の小型化、部品数の低減およびコストの低減に効果がある。また、可動機構をケースや電動二輪車におけるアームなどに固定する場合も、簡単な構造を採用することができる。

また、可動部材と第1ロータとの間に軸受を用いることにより、可動部材と第1ロータとの間に傾きが生じている場合でも軸受内部の隙間などによって傾きを吸収あるいは低減することができる。このため、回転軸と第1ロータとの間でこじりや摺動抵抗を低減することができ、振動および騒音の発生を防止するとともに調整用モータに出力が小さく小型のものをを用いることができ、低消費電力で可動部材を駆動することができる。

なお、本実施形態において、電動二輪車は減速機を備え、電動モータの回転を減速して後車軸に伝達していたが、減速機に変えて回

転を加速あるいは回転数を増大させる変速機を設けてもよい。また、回転速度を変化させることのできる可変変速機を設けてもよい。減速機などに加えて、あるいは、減速機に換えて、ワンウェイクラッチなどその他の機械的要素を電動二輪車は備えていてもよい。

- 5 また、可動部材と軸受および軸受と第1ロータとは完全に接続されていなくてもよい。可動部材が第1ロータを第1ステータから離間させる場合には、可動部材が第1ステータと第1ロータとの吸引力に抗して第1ロータを押すため、これらの接続がなされていなくても確実に第1ロータは移動できる。また、第1ロータを第1ステータに接近させる場合には、可動部材を移動させることにより、第1ステータと第1ロータとの吸引力によって第1ロータが可動部材に当接するまで移動するため、これらの接続がなされていなくても確実に第1ロータを移動させることができる。なお、この吸引力に抗して第1ロータを引っ張るように可動機構を配置する場合でも可動部材と第1ロータを当接させて第1ロータを引っ張ることができる。この場合には、吸引方向に第1ロータを移動させるために吸引力を利用することができる。

(第2の実施形態)

- 20 図9は、本発明による回転電機および電動車両の第2の実施形態の主要部を示している。本実施形態の回転電機である電動モータでは、回転軸が第1ロータに固定されている点で第1の実施形態とは異なっている。その他の構造は第1の実施形態と同じであるため、同じ参照符号を付し、重複を避けるため同じ構造の説明を省略する。

本実施形態では、回転軸 440 はブラケットを含んで一体的に形成されており、ブラケットが第 1 ロータ 40 に固定されている。回転軸 440 の一端には軸受 204 に換えて含油軸受 2040 が設けられ、回転軸 440 の一端をケース 201 に対して軸方向に摺動可能なように支持している。また、減速機には含油軸受 2050 が設けられ、回転軸 440 の他端を後車軸 221 に対して軸方向に摺動可能なように支持している。

調整用モータの第２ロータ６２の回転によって、可動部材４７が第１の方向と平行に移動すると、第１ロータ４０および回転軸４４
 １０ ０が一体的に移動する。これにより、第１の実施形態と同様、第１ステータ３１と第１ロータ４０との間隙を調節することができる。このとき、回転軸４４０のサンギア４４ａは第１の方向と平行に移動し、遊星ギア５１ｃに対して摺動する。

本実施形態によれば第1ロータ40と回転軸440とが固定され
15 ているため、回転軸440と第1ロータ40との間に回転軸を撓動
させるための隙間を設ける必要がなく、回転軸440と第1ロータ
40とは、がたつきなく一体的に回転する。このため、第1ロータ
40を安定して回転させることが可能となる。また、回転軸440
の変位は減速機において吸収されるため、駆動軸である後車軸22
20 1が変位し、タイヤ位置が変位することによる不快な走行フィーリ
ングが生じることを防止することができる。

(第3の実施形態)

図 10 は、本発明による回転電機および電動車両の第 3 の実施形態の主要部を示している。本実施形態は減速機 51 を備えていない点で第 2 の実施形態とは異なっている。具体的には、回転軸 4400 は、一体的に形成されたのブラケットを含み、ブラケットは第 1
5 ロータ 40 に固定されている。

後車軸 2210 は、回転軸 4400 の端部を同軸的に内包する空間を有し、空間を規定する側面と回転軸 4400 の外側面とは、セレーションによって結合している。調整用モータの第 2 ロータ 62 の回転によって、可動部材 47 が第 1 の方向と平行に移動すると、
10 第 1 ロータ 40 および回転軸 4400 が一体的に移動する。これにより、第 1 の実施形態と同様、第 1 ステータ 31 と第 1 ロータ 40 との間隙を調節することができる。この際、回転軸 4400 と後車軸 2210 とはセレーション結合により、回転軸 4400 の第 1 の方向への移動を許容しつつ、回転軸 4400 の回転を後車軸 2210
15 へ伝達する。

本実施形態によれば、減速機を用いないため、駆動機構の外形をより小さくすることができる。また、第 2 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

なお、上記実施形態において示した回転電機の形状は一例であり、
20 回転電機のロータをステータに対して軸方向において相対的に移動させることにより、磁束量を変化させ、出力特性を調整できるような形状を回転電機が備えておればよい。

また、上記実施形態では、ロータ側にマグネットを配置しているが、ステータ側にマグネットを配置し、ロータ側にコイルを配置した回転電機にも本発明を適用することができる。

5 また、上記実施形態では回転電機としてモータを例示しているが、
本発明は発電機であってもよく、電動車両における駆動モータであ
って、回生ブレーキのように発電機およびモータとして用いられ
ものであってもよい。

さらに、上記実施形態では電動二輪車を例示しているが、三輪以
上の電動車両にも本発明を適用することができる。また、電動二輪
10 車の前輪を駆動輪としてもよく、前輪および後輪を電動モータによ
って駆動してもよい。あるいは、電動二輪車を含む電動車両におい
て、本発明の回転電機に加えて、他の駆動装置、たとえばエンジン
などの内燃機関を合わせて備えていてもよい。

15 産業上の利用可能性

本発明によれば、可動機構によってロータとステータとの回転軸
方向の相対位置を調整することができるため、出力特性を調整する
ことのできる回転電機が実現する。

この回転電機は種々の電動車両に好適に用いることができ、特に
20 電動二輪車に好適に用いることができる。

請 求 の 範 囲

1. 第1の方向に延びる回転軸と、
前記回転軸と結合し、前記回転軸とともに回転する第1ロータと、
前記第1ロータと対向するように配置された第1ステータと、
5 前記第1ロータと前記第1ステータとの相対位置が変化するように
前記第1ロータを移動させる可動機構と、
を備える回転電機。

2. 前記第1ステータは前記第1ロータに対して前記第1の方
10 向に離間して対向しており、
前記可動機構は、前記第1ロータを第1の方向に移動させること
によって前記第1ロータと前記第1ステータとの間隙を調節する請
求項1に記載の回転電機。

15 3. 前記可動機構は可動部材を含み、前記可動部材が前記第1
ロータを前記第1の方向に沿って押すことにより、前記第1ステ
ータから離間するように前記第1ロータを移動させる請求項2に記載
の回転電機。

20 4. 前記可動部材は、貫通孔を有する円筒形状を備え、前記回
転軸が前記貫通孔に挿入されている請求項3に記載の回転電機。

5. 前記可動機構は、前記可動部材が前記第1ロータとともに回転するのを防止するように前記可動部材に係合する回り止め部材をさらに含む請求項4に記載の回転電機。

5 6. 前記可動機構は、軸受をさらに含み、前記可動部材と前記第1ロータとは前記軸受を介して接触している請求項5に記載の回転電機。

10 7. 前記可動機構は、前記可動部材と前記回転軸との間に設けられた軸受をさらに有する請求項5に記載の回転電機。

8. 前記軸受は、少なくとも前記可動部材の貫通孔の両端近傍に設けられている請求項7に記載の回転電機。

15 9. 前記可動機構は調整用モータを含み、前記調整用モータの回転を前記第1の方向の変位に変換し、前記第1ロータを前記第1の方向に移動させることにより、前記第1ロータと前記第1ステータとの間隙を調節する請求項2に記載の回転電機。

20 10. 前記調整用モータは、貫通孔を有する第2ロータを含み、前記第2ロータの貫通孔に前記回転軸が挿入され、前記回転軸回りに前記第2ロータが回転する請求項9に記載の回転電機。

11. 前記可動機構は調整用モータをさらに含み、

前記調整用モータは、前記回転軸および前記可動部材が挿入される貫通孔を設けた第２ロータを備え、

前記貫通孔を規定する側面にはネジが設けられており、

5 前記可動部材の外側面には、前記第２ロータの内側面のネジに噛み合うネジが設けられている請求項５に記載の回転電機。

１２． 前記回転軸は前記調整用モータの第２ロータを貫通し、端部が軸受により固定されている請求項１１に記載の回転電機。

10 １３． 前記回転軸と前記第１ロータとはセレーションにより結合し、前記第１ロータは前記回転軸に対して前記第１の方向に沿って摺動可能である請求項２に記載の回転電機。

15 １４． 前記第１ステータは前記回転軸近傍に設けられた空間を有し、前記可動部材の少なくとも一部が前記空間内に位置している請求項５に記載の回転電機。

20 １５． 前記第１ロータは前記回転軸近傍において軸方向にくぼんだ凹部を有するプレート形状を備えている請求項２に記載の回転電機。

１６． 前記回転軸と同軸上に配置された駆動軸と、前記回転軸の回転速度を変換して前記駆動軸へ伝達する変速機と、

をさらに備え、前記変速機の少なくとも一部は前記第１ロータの凹部に挿入されている請求項１５に記載の回転電機。

５ １７． 前記変速機は減速機であって、前記減速機は、
前記回転軸に設けられたサンギアと、
リングギアと、

前記駆動軸に固定された回転軸の周りに回転し、前記サンギアおよびリングギアと噛み合うことによって前記駆動軸を中心に公転する遊星ギアと、

１０ を含む請求項１６に記載の回転電機。

１８． 前記変速機および前記可動機構は前記第１ロータをはさむように配置されている請求項１６に記載の回転電機。

１５ １９． 前記第１ステータに磁界を発生させるための駆動回路をさらに備え、

前記第１ステータは円周上において空間を残して配置された複数のコイルを含み、前記円周上の前記空間に前記駆動回路が配置されている請求項７に記載の回転電機。

２０

２０． 前記回転軸と前記第１ロータは前記可動部材によって一体的に移動する請求項１１に記載の回転電機。

２１． 前記回転軸と同軸上に配置された駆動軸をさらに備え、

前記回転軸と前記駆動軸とはセレーションにより結合し、前記回転軸は前記駆動軸に対して前記第 1 の方向に沿って摺動可能である請求項 20 に記載の回転電機。

5 22. 請求項 1 から 21 のいずれかに規定される回転電機と、
前記回転電機により駆動される車輪と、
を備える電動車両。

10 23. 請求項 1 から 21 のいずれかに規定される回転電機と、
前記回転電機により駆動される車輪と、
を備える二輪車。

15 24. 請求項 1 から 21 のいずれかに規定される回転電機と、
前記回転電機により駆動される車輪と、
を備える電動車両ユニット。

補正書の請求の範囲

[2004年7月16日 (16.07.04) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲 4, 9, 10, 13, 15, 18 及び 22-24 は補正された； 出願当初の請求の範囲 1-3 は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。]

1. (削除)

2. (削除)

5

3. (削除)

4. (補正後) 第1の方向に延びる回転軸と、

前記回転軸と結合し、前記回転軸とともに回転する第1ロータと、

10 前記第1ロータに対して前記第1の方向に離間して前記第1ロータと対向するように配置された第1ステータと、

前記第1ロータと前記第1ステータとの相対位置を変化させて前記第1ロータと前記第1ステータとの間隙を調節するために、前記第1ロータを第1の方向に移動させる可動機構と、

15 を備え、前記可動機構は、貫通孔が設けられた円筒形状を有しており、前記回転軸が前記貫通孔に挿入されている可動部材を含み、前記可動部材が前記第1ロータを前記第1の方向に沿って押すことにより、前記第1ステータから離間するように前記第1ロータを移動させる回転電機。

20

5. 前記可動機構は、前記可動部材が前記第1ロータとともに回転するのを防止するように前記可動部材と係合する回り止め部材をさらに含む請求項4に記載の回転電機。

25

6. 前記可動機構は、軸受をさらに含み、前記可動部材と前記第

1 ロータとは前記軸受を介して接触している請求項5に記載の回転電機。

7. 前記可動機構は、前記可動部材と前記回転軸との間に設けられた軸受をさらに有する請求項5に記載の回転電機。

8. 前記軸受は、少なくとも前記可動部材の貫通孔の両端近傍に設けられている請求項7に記載の回転電機。

10 9. (補正後) 第1の方向に延びる回転軸と、
前記回転軸と結合し、前記回転軸とともに回転する第1ロータと、
前記第1ロータに対して前記第1の方向に離間して前記第1ロータと対向するように配置された第1ステータと、
前記第1ロータと前記第1ステータとの相対位置を変化させて前記
15 第1ロータと前記第1ステータとの間隙を調節するために、前記第1ロータを第1の方向に移動させる可動機構と、
を備え、前記可動機構は調整用モータを含み、前記調整用モータの回転を前記第1の方向の変位に変換し、前記第1ロータを前記第1の方向に移動させることにより、前記第1ロータと前記第1ステータとの
20 間隙を調節する回転電機。

10. (補正後) 第1の方向に延びる回転軸と、
前記回転軸と結合し、前記回転軸とともに回転する第1ロータと、
前記第1ロータに対して前記第1の方向に離間して前記第1ロータ
25 と対向するように配置された第1ステータと、

前記第 1 ロータと前記第 1 ステータとの相対位置を変化させて前記第 1 ロータと前記第 1 ステータとの間隙を調節するために、前記第 1 ロータを第 1 の方向に移動させる可動機構と、
を備え、前記可動機構は、貫通孔が設けられた第 2 ロータを有する調整用モータを含み、前記第 2 ロータの貫通孔に前記回転軸が挿入され、
前記回転軸回りに前記第 2 ロータが回転することにより、前記調整用モータの回転を前記第 1 の方向の変位に変換し、前記第 1 ロータを前記第 1 の方向に移動させることにより、前記第 1 ロータと前記第 1 ステータとの間隙を調節する回転電機。

10

1 1. 前記可動機構は調整用モータをさらに含み、
前記調整用モータは、前記回転軸および前記可動部材が挿入される貫通孔を設けた第 2 ロータを備え、
前記貫通孔を規定する側面にはネジが設けられており、
前記可動部材の外側面には、前記第 2 ロータの内側面のネジに噛み合うネジが設けられている請求項 5 に記載の回転電機。

15

1 2. 前記回転軸は前記調整用モータの第 2 ロータを貫通し、端部が軸受により固定されている請求項 1 1 に記載の回転電機。

20

1 3. (補正後) 第 1 の方向に延びる回転軸と、
前記回転軸と結合し、前記回転軸とともに回転する第 1 ロータと、
前記第 1 ロータに対して前記第 1 の方向に離間して前記第 1 ロータと対向するように配置された第 1 ステータと、
前記第 1 ロータと前記第 1 ステータとの相対位置を変化させて前記

25

第 1 ロータと前記第 1 ステータとの間隙を調節するために、前記第 1
ロータを第 1 の方向に移動させる可動機構と、
を備え、前記回転軸と前記第 1 ロータとはセレーションにより結合し、
前記第 1 ロータは前記回転軸に対して前記第 1 の方向に沿って摺動可
5 能である回転電機。

1 4. 前記第 1 ステータは前記回転軸近傍に設けられた空間を有
し、前記可動部材の少なくとも一部が前記空間内に位置している請求
項 5 に記載の回転電機。

1 5. (補正後) 第 1 の方向に延びる回転軸と、
前記回転軸と結合し、前記回転軸とともに回転する第 1 ロータと、
前記第 1 ロータに対して前記第 1 の方向に離間して前記第 1 ロータ
と対向するように配置された第 1 ステータと、

1 5 前記第 1 ロータと前記第 1 ステータとの相対位置を変化させて前記
第 1 ロータと前記第 1 ステータとの間隙を調節するために、前記第 1
ロータを第 1 の方向に移動させる可動機構と、
を備え、前記第 1 ロータは前記回転軸近傍において軸方向にくぼんだ
凹部を有するプレート形状を備えている回転電機。

2 0 1 6. 前記回転軸と同軸上に配置された駆動軸と、
前記回転軸の回転速度を変換して前記駆動軸へ伝達する変速機と、
をさらに備え、前記変速機の少なくとも一部は前記第 1 ロータの凹部
に挿入されている請求項 1 5 に記載の回転電機。

17. 前記変速機は減速機であって、前記減速機は、
前記回転軸に設けられたサンギアと、
リングギアと、
前記駆動軸に固定された回転軸の周りに回転し、前記サンギアおよ
5 びリングギアと噛み合うことによって前記駆動軸を中心に公転する遊
星ギアと、
を含む請求項16に記載の回転電機。

18. (補正後) 第1の方向に延びる回転軸と、
10 前記回転軸と結合し、前記回転軸とともに回転する第1ロータと、
前記第1ロータに対して前記第1の方向に離間して前記第1ロータ
と対向するように配置された第1ステータと、
前記第1ロータと前記第1ステータとの相対位置を変化させて前記
第1ロータと前記第1ステータとの間隙を調節するために、前記第1
15 ロータを第1の方向に移動させる可動機構と、
前記回転軸と同軸上に配置された駆動軸と、
前記回転軸の回転速度を変換して前記駆動軸へ伝達する変速機と、
を備え、前記第1ロータは前記回転軸近傍において軸方向にくぼんだ
凹部が設けられたプレート形状を有し、前記変速機の少なくとも一部
20 は前記第1ロータの凹部に挿入されており、前記変速機および前記可
動機構は前記第1ロータをはさむように配置されている回転電機。

19. 前記第1ステータに磁界を発生させるための駆動回路をさ
らに備え、
25 前記第1ステータは円周上において空間を残して配置された複数の

コイルを含み、前記円周上の前記空間に前記駆動回路が配置されている請求項 7 に記載の回転電機。

5 20. 前記回転軸と前記第 1 ロータは前記可動部材によって一体的に移動する請求項 11 に記載の回転電機。

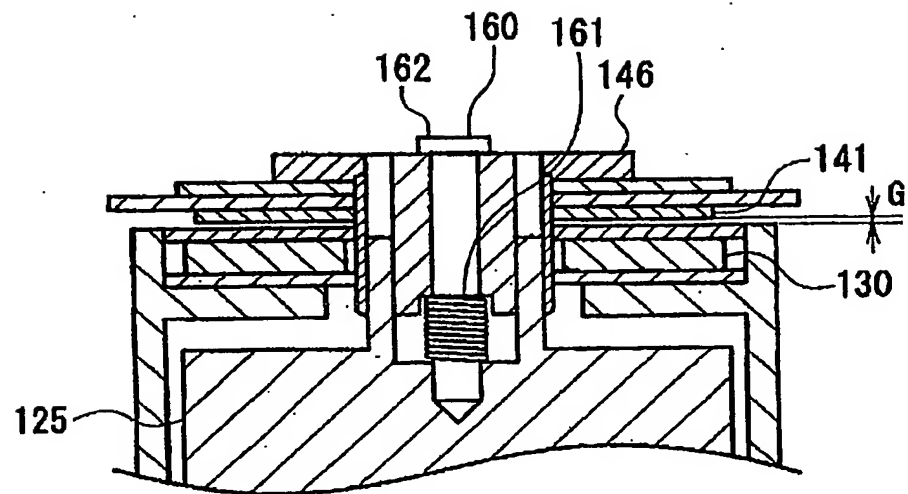
21. 前記回転軸と同軸上に配置された駆動軸をさらに備え、
前記回転軸と前記駆動軸とはセレーションにより結合し、前記回転
軸は前記駆動軸に対して前記第 1 の方向に沿って摺動可能である請求
10 項 20 に記載の回転電機。

22. (補正後) 請求項 4、10 および 18 のいずれかに規定
される回転電機と、
前記回転電機により駆動される車輪と、
15 を備える電動車両。

23. (補正後) 請求項 4、10 および 18 のいずれかに規定
される回転電機と、
前記回転電機により駆動される車輪と、
20 を備える二輪車。

24. (補正後) 請求項 4、10 および 18 のいずれかに規定
される回転電機と、
前記回転電機により駆動される車輪と、
25 を備える電動車両ユニット。

図 1



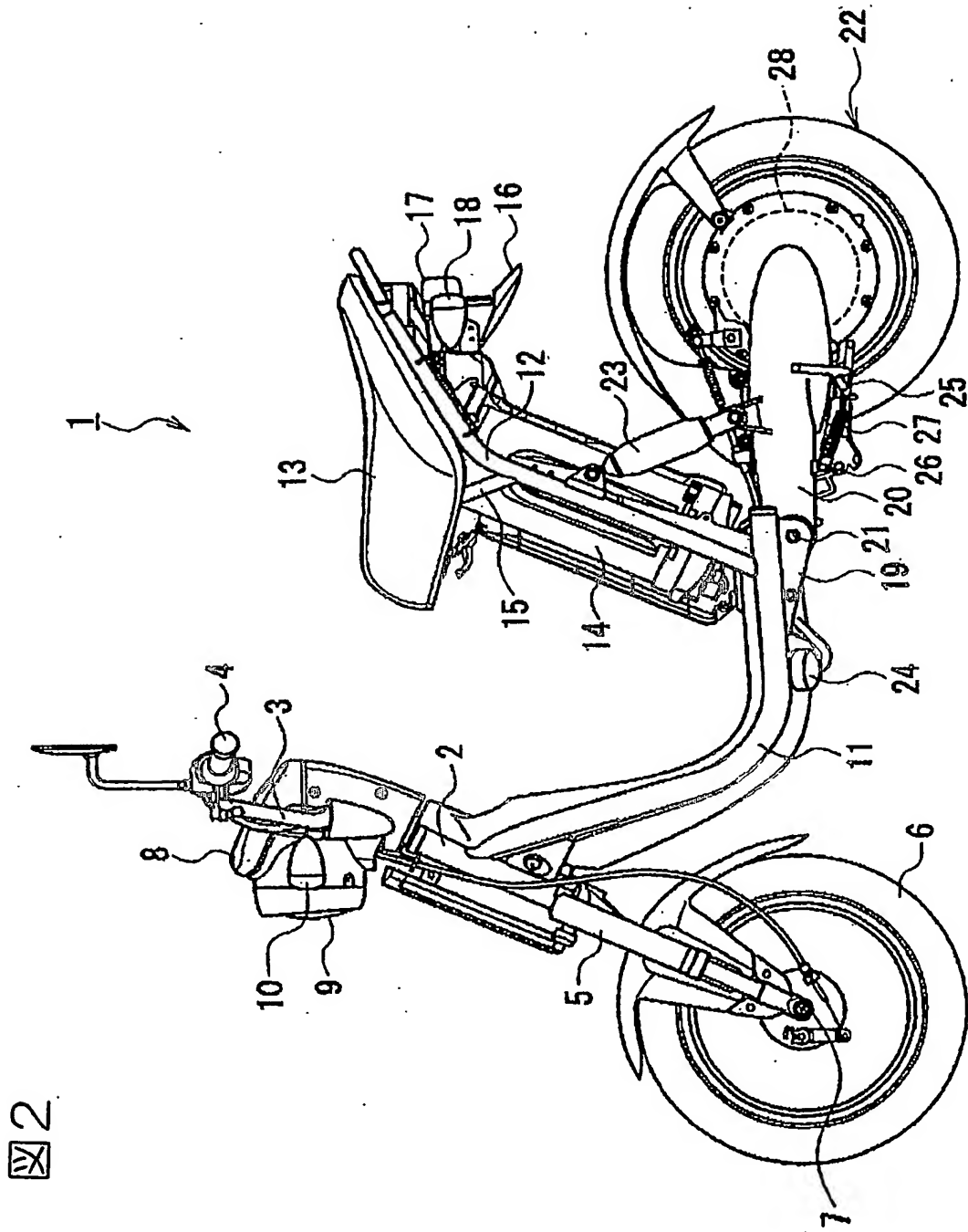
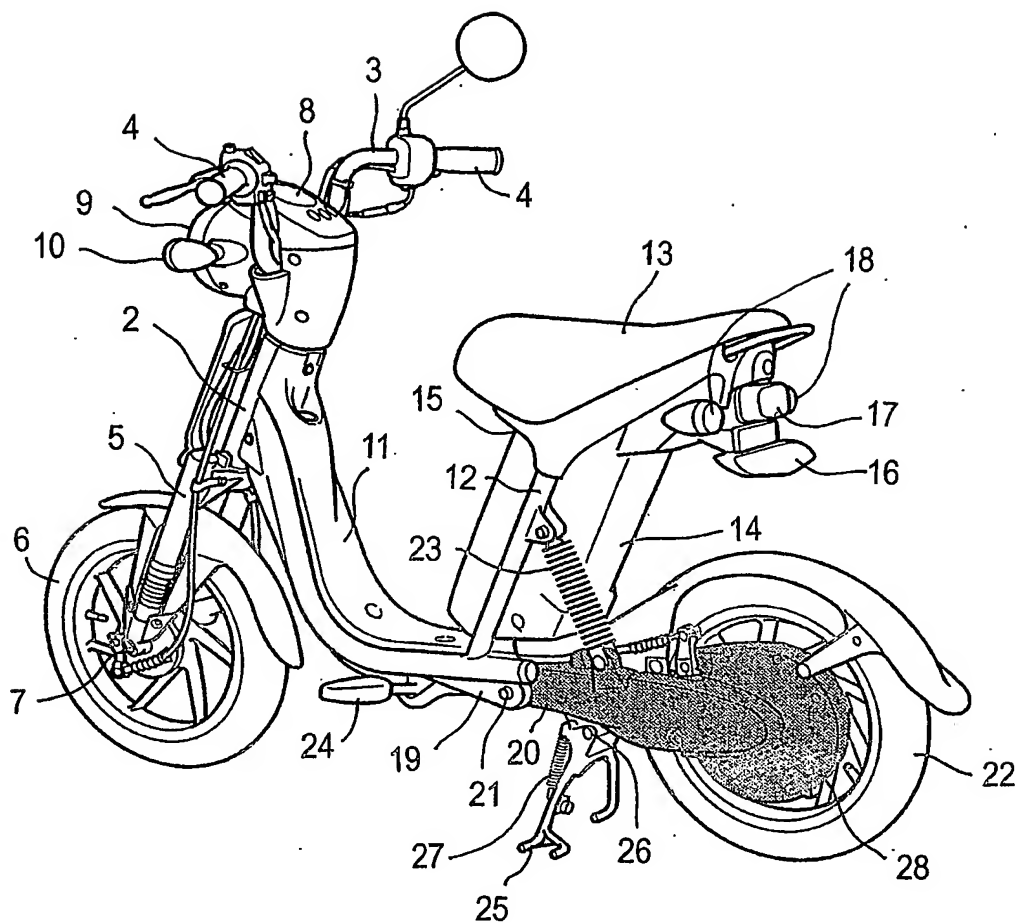


図 3



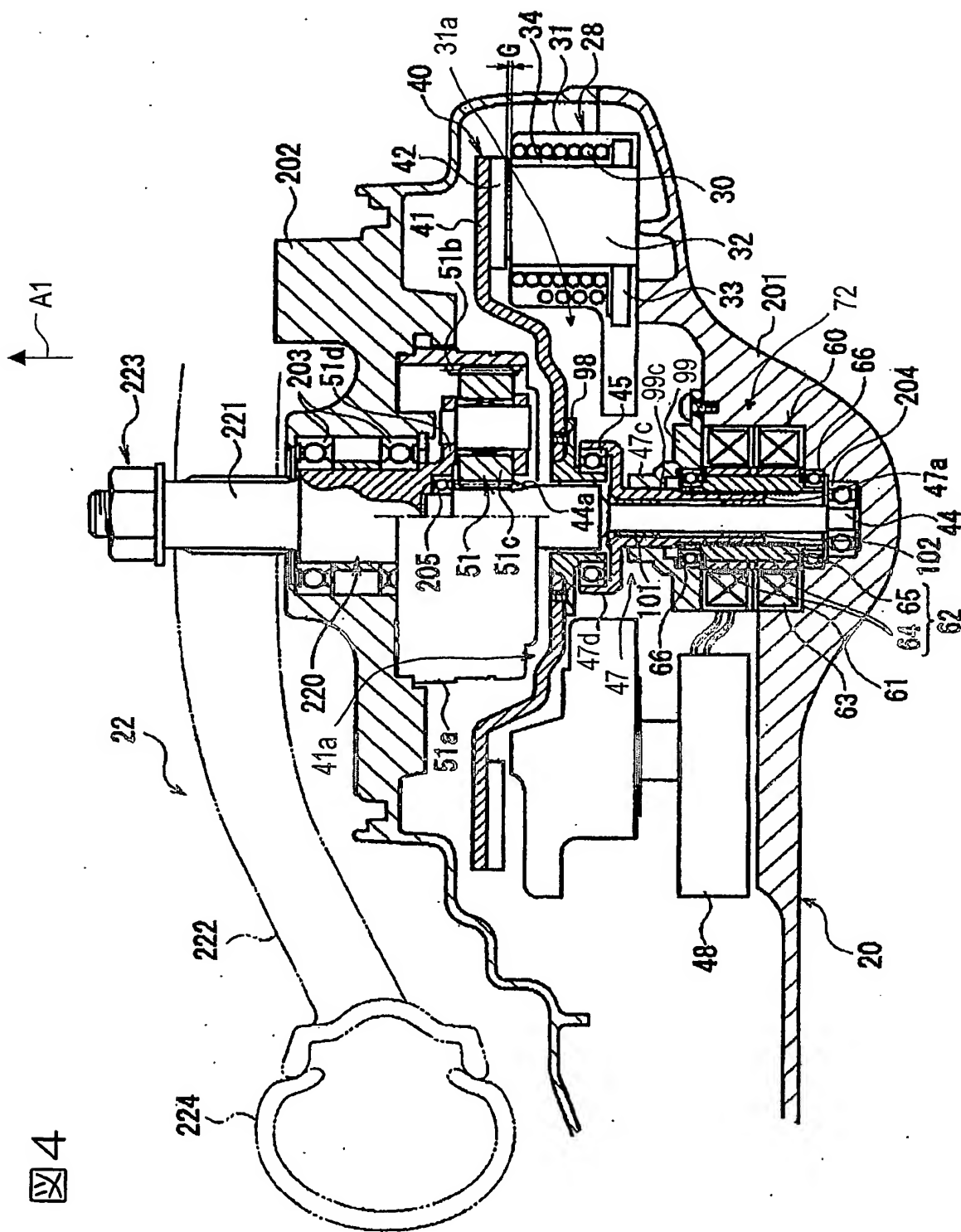


図 5

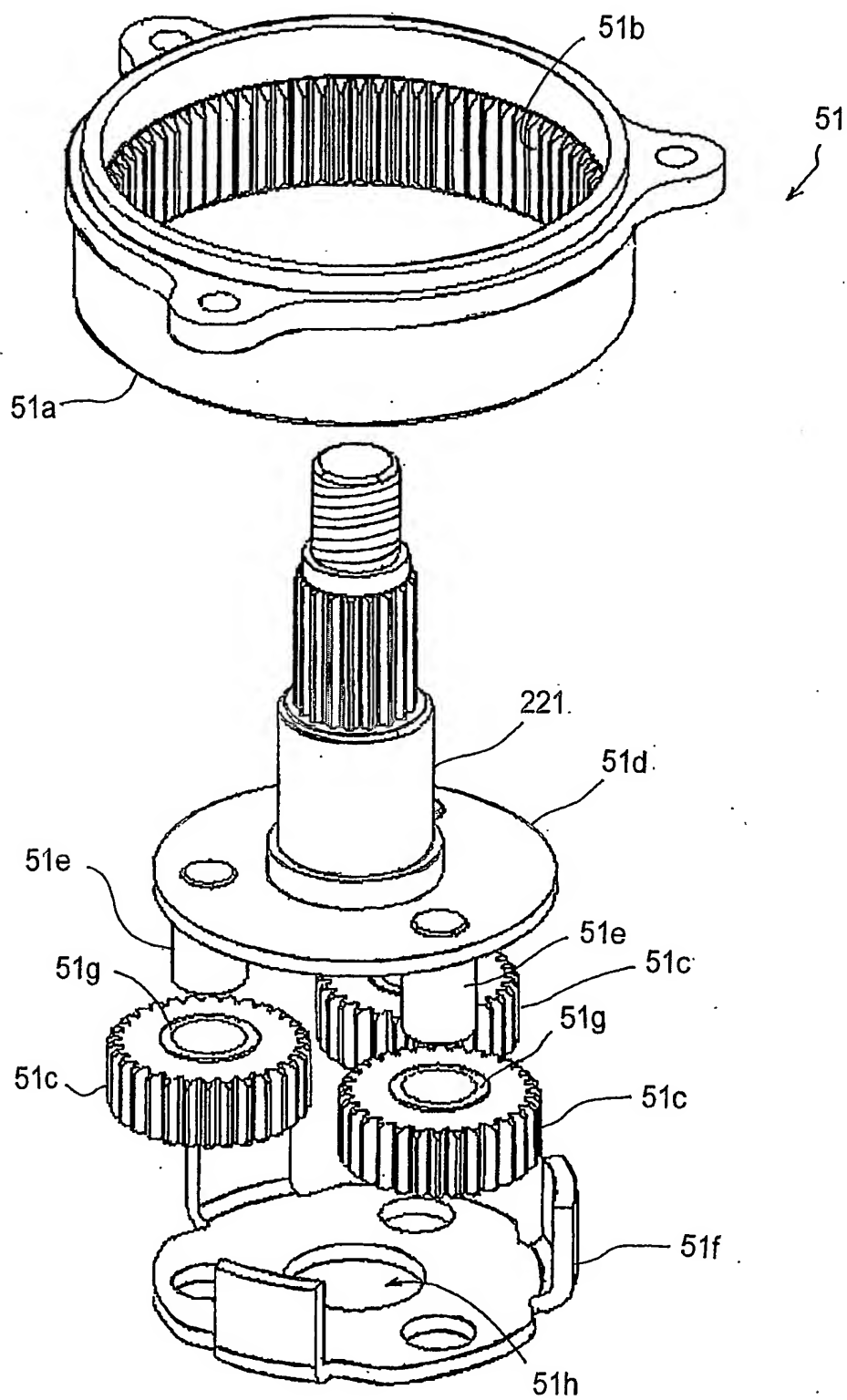


図 6

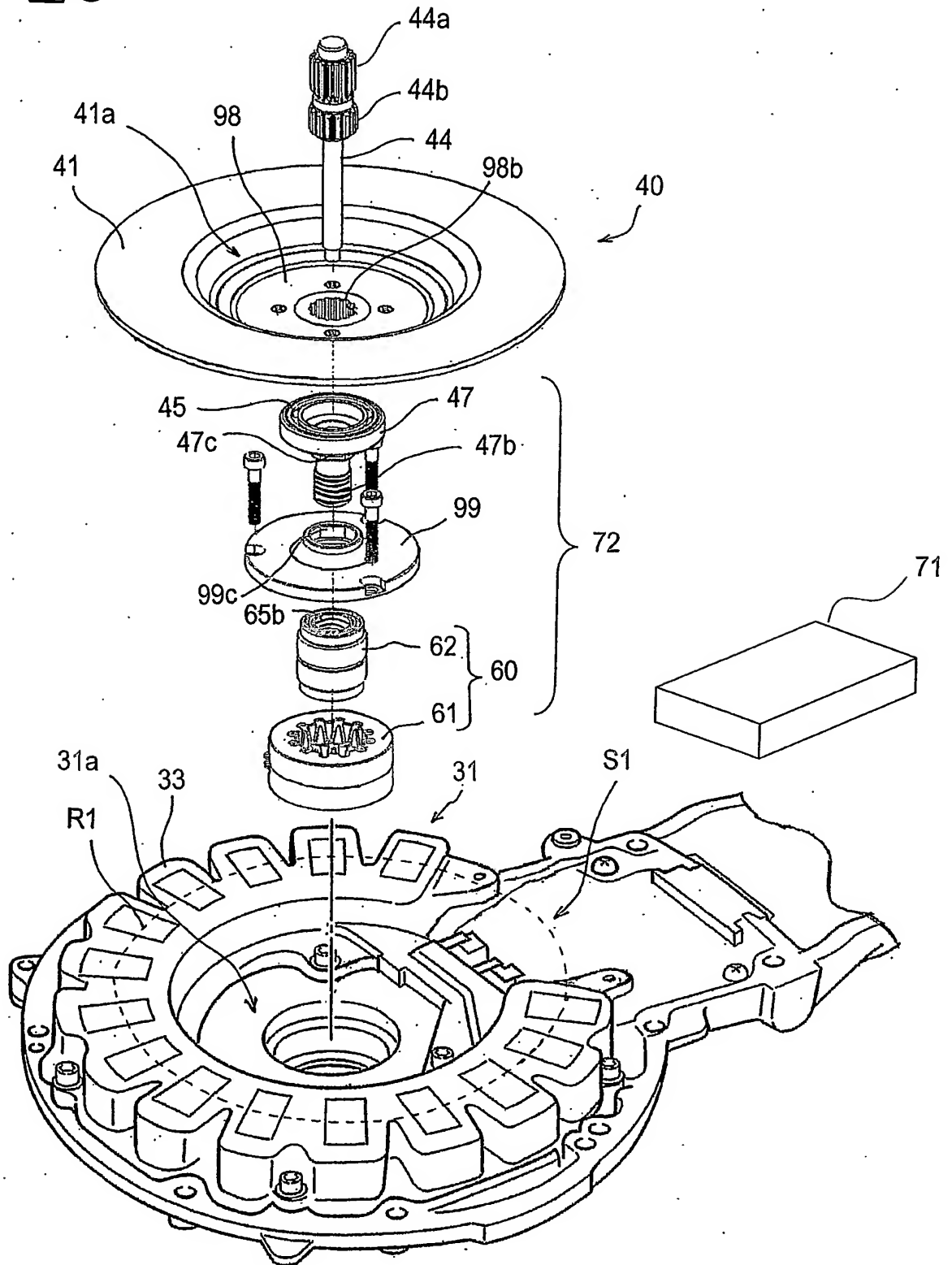


図7

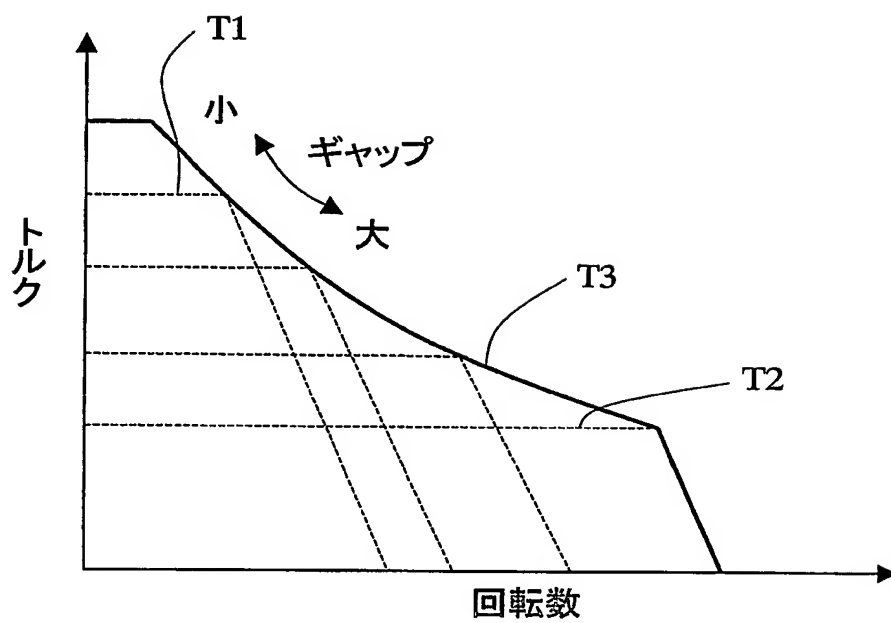
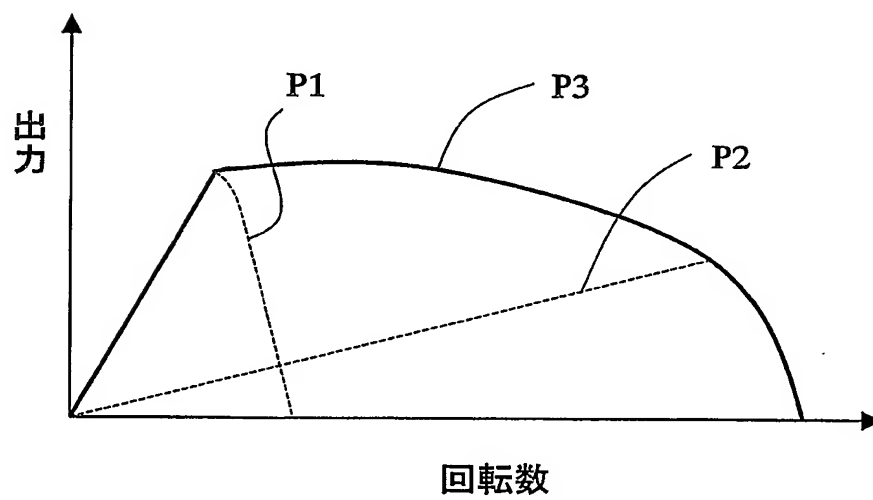


図8



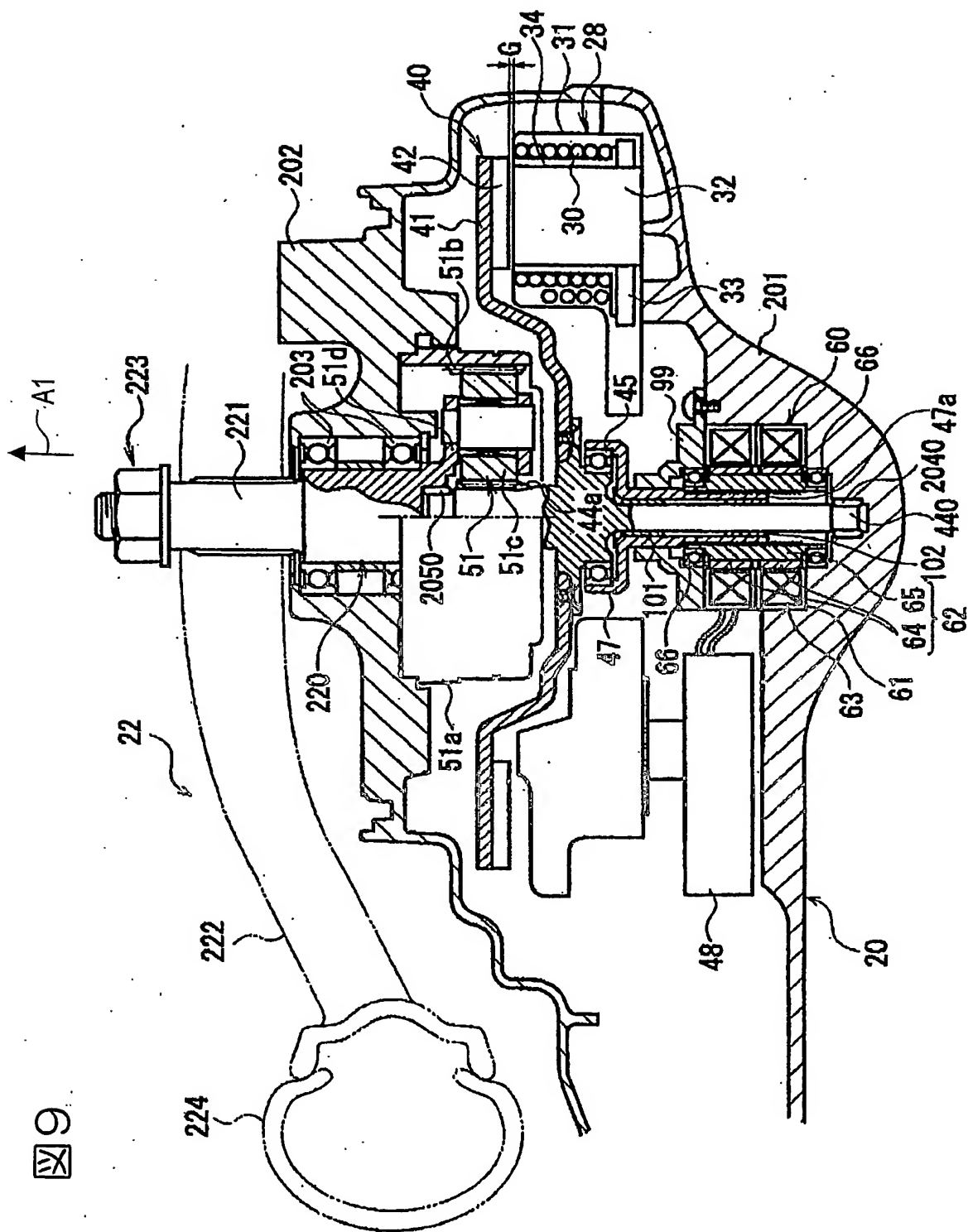
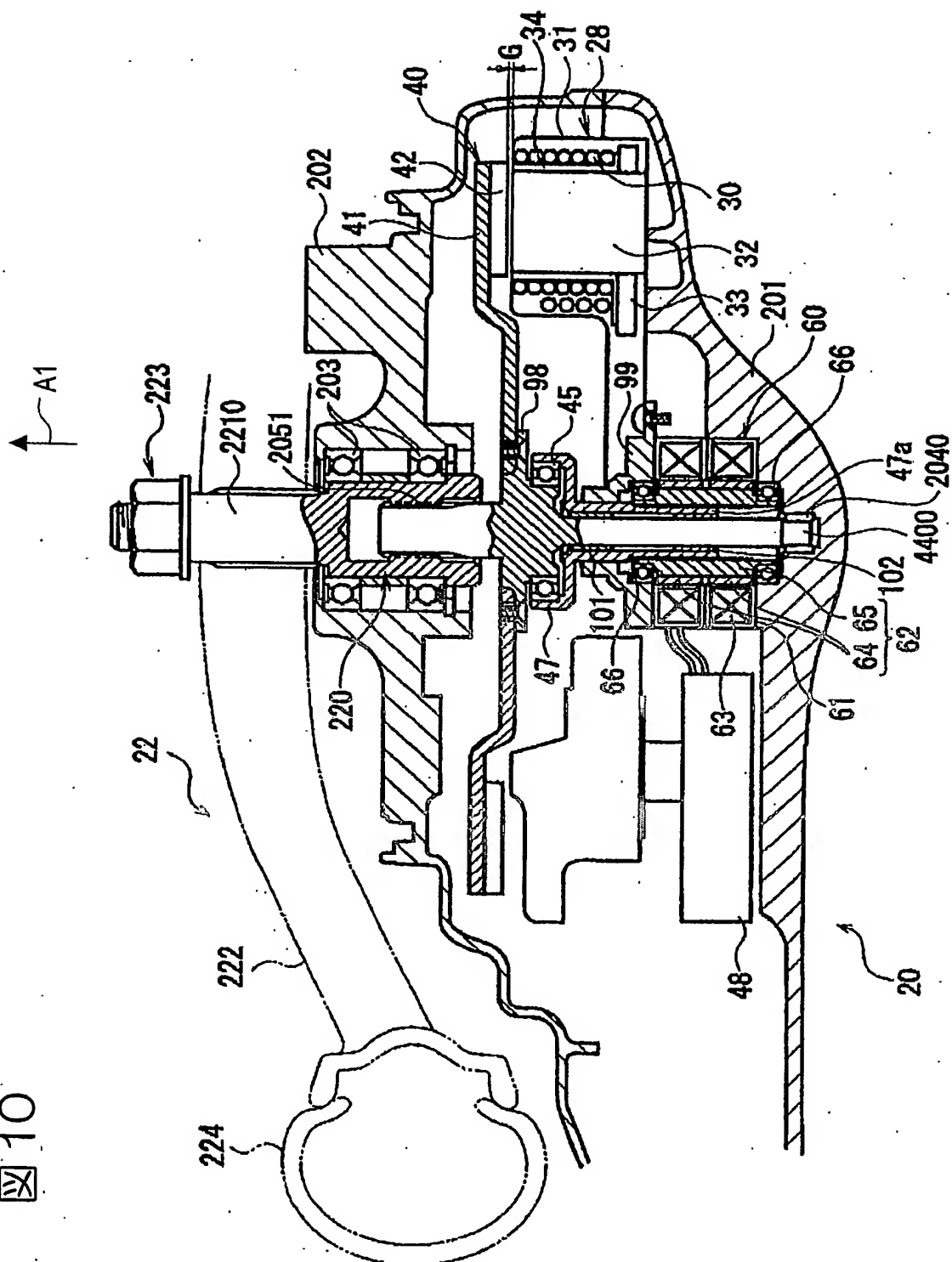


図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001299

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H02K21/24, 7/116

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H02K21/00, 7/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-325412 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 November, 2002 (08.11.02), Par. Nos. [0019] to [0042]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-3, 22-24 9, 13, 15-17
Y	JP 5-199705 A (Toyota Motor Corp.), 06 August, 1993 (06.08.93), Par. No. [0025]; Figs. 8 to 9 (Family: none)	9
Y	JP 6-343251 A (Mitsuba Electric Mfg. Co., Ltd.), 13 December, 1994 (13.12.94), Par. Nos. [0025] to [0026]; Figs. 1 to 2 & CN 1100240 A & IT 1266845 B & KR 272733 B & TW 255068 A	13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 April, 2004 (22.04.04)Date of mailing of the international search report
18 May, 2004 (18.05.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001299

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-328664 A (Takahiro Engineering Works Ltd.), 10 December, 1993 (10.12.93), Par. Nos. [0007] to [0010]; Fig. 1 (Family: none)	15-17
A	JP 2002-252955 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 06 September, 2002 (06.09.02), Full text; all drawings & US 2002-117916 A1 Full text; all drawings & EP 1234761 A2 & CN 1371839 A	1-24

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ H02K21/24, 7/116

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ H02K21/00, 7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-325412 A (三菱重工業株式会社) 2002. 11. 08, 【0019】 - 【0042】, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-3, 22-24
Y		9, 13, 15-17
Y	JP 5-199705 A (トヨタ自動車株式会社) 1993. 08. 06, 【0025】, 第8-9図 (ファミリーなし)	9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 04. 2004

国際調査報告の発送日

18. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

尾家 英樹

3V

3221

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 6-343251 A (株式会社三ツ葉電機製作所) 1994. 12. 13, 【0025】-【0026】, 第1-2図 & CN 1100240 A & IT 1266845 B & KR 272733 B & TW 255068 A	13
Y	JP 5-328664 A (高広工業株式会社) 1993. 12. 10, 【0007】-【0010】, 図1 (ファ ミリーなし)	15-17
A	JP 2002-252955 A (ヤマハ発動機株式会社) 2002. 09. 06, 全文, 全図 & US 2002-117 916 A1, 全文, 全図 & EP 1234761 A2 & CN 1371839 A	1-24

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.